



⑦① Aktenzeichen: 100 23 837.8
⑦② Anmeldetag: 16. 5. 2000
④③ Offenlegungstag: 29. 11. 2001

⑦① Anmelder:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

⑦④ Vertreter:
Epping, Hermann & Fischer, 80339 München

⑦② Erfinder:
Köck, Gerd, 71254 Ditzingen, DE; Hufgard, Erich,
93049 Regensburg, DE

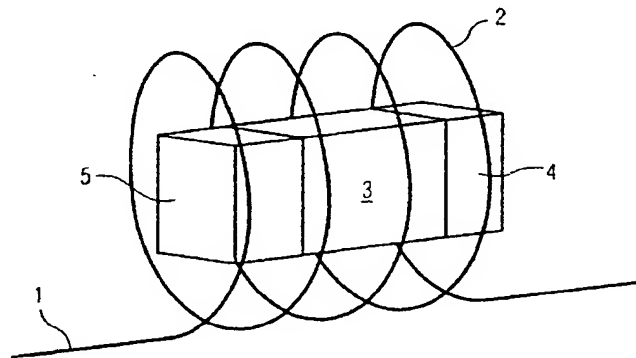
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 197 41 417 A1
DE 44 10 180 A1
DE 37 07 707 A1
US 51 53 593
EP 06 71 009 B1
EP 05 38 658 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zum Messen elektrischer Stromstärken

⑤⑦ An einem stromdurchflossenen Leiter (1) in Form einer Luftspule (2) ist ein Hall-Sensor (3) mit einer elektronischen Schaltung (5) mit einem Sigma-Delta-Analog-Digital-Wandler, vorzugsweise mit integriertem Vorverstärker, angebracht. Die Temperatur am Hall-Sensor wird mit einem Temperatur-Sensor (4) gemessen, so dass durch die Temperaturdrift des Hall-Sensors bedingten Abweichungen der Messwerte von den tatsächlichen Werten mittels der elektronischen Schaltung kompensiert werden können und die Messwerte auf diese Weise korrigiert werden können.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen von Stromstärken, die zum Messen hoher und niedriger Ströme bei jeweils großer Genauigkeit geeignet ist.

[0002] Insbesondere in der zukünftigen Automobiltechnik wird ein effizientes Batterie- und Energiemanagement gefordert, zu dem auch die Messung hoher Stromstärken im Bereich von typisch 400 A mit einer Auflösung von 2 A und der Genauigkeit unterhalb 0,5% sowie niedriger Stromstärken im Bereich unterhalb 2 A mit einer Auflösung von 10 mA und der Genauigkeit von 0,5% gehört. Die Folgefrequenz der Messungen beträgt typisch 2 kHz beim Starten und 100 Hz bis 10 Hz danach; die Messung soll im Temperaturbereich von -40°C bis +150°C möglich sein. Eine derartige Strommessung wird bisher mit zwei Hall-Sensoren durchgeführt, von denen der eine für die Messung hoher Stromstärken vorgesehen ist und einen großen geschlitzten Eisenkern besitzt und der andere für die Messung niedriger Stromstärken vorgesehen ist und einen kleinen geschlitzten Eisenkern mit einer Kompensationsspule besitzt.

[0003] Ein solcher Hall-Sensor beruht auf dem Hall-Effekt. Dieser Effekt tritt auf, wenn sich Elektronen in einem Leiter durch ein Magnetfeld bewegen und die Lorentz-Kraft, die in dem Magnetfeld infolge der Relativgeschwindigkeit der Elektronen zu dem Magnetfeld auftritt, auf diese Elektronen einwirkt. Infolge der Lorentz-Kraft werden die Elektronen, die den Leiter bei Abwesenheit eines Magnetfeldes geradlinig durchlaufen, senkrecht zur Stromrichtung und zur Richtung der Magnetfeldlinien abgelenkt. Als Folge davon stellt sich in dem Leiter, in dem die Elektronen geführt werden, an zwei gegenüberliegenden Seiten quer zur Stromrichtung eine unterschiedliche Elektronenkonzentration ein; dadurch entsteht eine Querspannung, die man als (elektrische) Hall-Spannung bezeichnet.

[0004] Wird die Größe dieser Hall-Spannung gemessen, kann bei Kenntnis der Stärke des Magnetfeldes auf die Stromstärke rückgeschlossen werden. Eine Anordnung mit einem Leiter in einem Magnetfeld bekannter Stärke kann daher durch Abgreifen der Hall-Spannung als Meßgerät zum Messen der Stromstärke verwendet werden. Ist die Stromstärke bekannt, kann über eine Messung der Hall-Spannung die Stärke des Magnetfeldes bestimmt werden. Wird so die Stärke eines von einem Strom in einem Leiter hervorgerufenen Magnetfeldes, das den Leiter umgibt, an einer definierten Stelle gemessen, kann auf die Stärke des in dem Leiter fließenden Stromes rückgeschlossen werden. Zur Messung der Stromstärke genügt es daher, in der Nähe des Leiters einen von einem Strom bekannter Stärke durchflossenen Leiter anzubringen, an dem eine Hall-Spannung abgegriffen und gemessen wird. Ein derartiger Hall-Sensor ist an sich bekannt.

[0005] Bei der Verwendung zweier solcher Hall-Sensoren werden zwei A/D-Wandler oder ein A/D-Wandler mit zwei Kanälen eingesetzt, um die von den Sensoren gelieferten analogen Signale in digitale Signale umzusetzen, die elektronisch ausgewertet oder weiterverarbeitet werden können. Die dafür erforderliche Software ist komplex, da bei höheren Stromstärken die Magnetisierung des kleineren Eisenkerns in die Sättigung gerät und dadurch die Ausgangssignale des betreffenden Hall-Sensors verfälscht werden. Wenn die Stromstärke absinkt und in den Messbereich des für die niedrigeren Stromstärken vorgesehenen Hall-Sensors kommt, muss zuerst die Kompensationsspule mit einem nach einer Exponentialfunktion abklingenden Wechselstrom gespeist werden, um die Remanenzmagnetisierung des kleinen Eisenkerns zu beseitigen. Für ca. 500 ms ist da-

durch die Messung der kleineren Stromstärken unterbrochen. Ein solches Konzept ist zudem teuer und lässt sich nur unzureichend miniaturisieren.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine weniger aufwendige Vorrichtung zum Messen elektrischer Stromstärken mit der eingangs bezeichneten Genauigkeit anzugeben.

[0007] Diese Aufgabe wird mit der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung befindet sich ein hochlinearer Hall-Sensor ohne geschlitzten Eisenkern in der Nähe des Leiters, der von dem zu messenden Strom durchflossen wird. Direkt an dem Hall-Sensor ist ein Analog-Digital-Wandler, vorzugsweise mit integriertem Vorverstärker, angebracht. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ein Sigma-Delta-Analog-Digital-Wandler eingesetzt. Die Temperatur am Hall-Sensor wird bei Bedarf mit einem dort vorhandenen Temperatur-Sensor gemessen, vorzugsweise in zeitlichen Abständen von 1 bis 5 Sekunden, so dass die durch die Temperaturdrift des Hall-Sensors bedingten Abweichungen der Messwerte von den tatsächlichen Werten mittels einer zur Auswertung der Messsignale vorgesehenen Software kompensiert werden können und die Messwerte auf diese Weise korrigiert werden können. Dazu ist eine einfach vorzunehmende Kalibrierung ausreichend, mit der die Temperaturabhängigkeit der von dem Hall-Sensor gelieferten Messwerte erfasst und ausgeglichen wird.

[0009] Der von dem zu messenden Strom durchflossene Leiter ist vorzugsweise in die Form einer Luftpule mit mindestens zwei Windungen, vorzugsweise einer größeren Anzahl von Windungen, gebracht, innerhalb deren der Hall-Sensor angeordnet ist. So lässt sich eine Genauigkeit von 0,0025% vom Endwert erreichen.

[0010] In der beigefügten Figur ist ein Beispiel dieser Anordnung in einer vereinfachten Prinzipdarstellung wiedergegeben. Der Leiter 1 bildet eine Luftpule 2 mit ein paar Windungen, innerhalb deren, vorzugsweise in der Mitte oder längs einer Mittelnachse der Luftpule ausgerichtet, der Hall-Sensor 3 mit einem daran angebrachten Temperatur-Sensor 4 und einer daran angebrachten elektronischen Schaltung 5 angeordnet ist. Die Schaltung 5 umfasst den Analog-Digital-Wandler und vorzugsweise einen zugeordneten Vorverstärker. Bei bevorzugten Ausgestaltungen ist die für die Temperaturkompensation vorgesehene Software bereits ein Teil der an dem Hall-Sensor angeordneten elektronischen Schaltung 5 und dort integriert. Der Hall-Sensor 3 ist vorzugsweise ein hochempfindlicher und hochlinear messender GaAs-Hall-Sensor mit linearen und reproduzierbaren Offset- und Gain-Temperaturkoeffizienten.

[0011] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein Einbereichshochstromwandler mit sehr großem Messbereich geschaffen, der ohne Eisenkern im Sensor auskommt, so dass die eingangs beschriebenen Probleme durch Sättigung und Remanenz der Magnetisierung nicht auftreten. Diese Vorrichtung kann sehr klein aufgebaut sein; wegen der direkten Analog-Digital-Wandlung am Hall-Sensor sind keine störenden Verkabelungen erforderlich.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Messen elektrischer Stromstärken, bei der ein elektrischer Leiter (1) vorhanden ist, der für einen zu messenden Strom vorgesehen ist, ein Hall-Sensor (3) an dem Leiter oder in der Nähe des Leiters angebracht ist und eine elektronische Schaltung (5) für die Erfassung ei-

nes Messsignals vorhanden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die elektronische Schaltung (5) einen Analog-Digital-Wandler umfasst, der an dem Hall-Sensor (3) angebracht ist.

5

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Analog-Digital-Wandler einen integrierten Vorverstärker besitzt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Analog-Digital-Wandler ein Sigma-Delta-Analog-Digital-Wandler ist.

10

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der ein Temperatur-Sensor (4) an dem Hall-Sensor (3) angebracht ist und die elektronische Schaltung (5) dafür vorgesehen ist, eine temperaturabhängige Korrektur der von dem Hall-Sensor erfassten Messwerte vorzunehmen.

15

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, bei der eine für eine Temperaturkompensation der Messwerte vorgesehene Software in der an dem Hall-Sensor angeordneten elektronischen Schaltung (5) integriert ist.

20

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der Leiter (1) eine mit mindestens zwei Windungen versehene Luftspule bildet und der Hall-Sensor (3) im Innern dieser Luftspule angeordnet ist.

25

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

